

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Иркутский национальный  
исследовательский технический университет»  
(ФГБОУ ВО ИРНИТУ)

Председателю диссертационного совета  
24.2.307.01 при ФГБОУ ВО ИРНИТУ,  
доктору технических наук, профессору  
К.В. Федотову

---

Россия, 664074, г. Иркутск,  
ул. Лермонтова, 83, ИРНИТУ

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Фалеева Сергея Юрьевича.  
«Совершенствование технологии дробеударного формообразования  
обводообразующих деталей на основе цифровых решений»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 2.5.6. «Технология машиностроения».

Диссертационная работа посвящена решению актуальной научно-технической задачи – повышению точности и производительности изготовления крупногабаритных обводообразующих деталей (монолитно-фрезерованных панелей и обшивок) для авиационной и ракетной техники. Существующие технологии, основанные на ручной прессовой гибке и дробеструйной доводке, не обеспечивают требуемой точности формы, отличаются высокой трудоёмкостью и критически зависят от квалификации персонала. В связи с этим разработка автоматизированных методов дробеударного формообразования (ДУФ) с применением цифровых решений, машинного обучения и конечно-элементного моделирования является безусловно своевременной и востребованной.

Научная новизна результатов не вызывает сомнений. К наиболее значимым достижениям следует отнести:

1. Разработанный метод автоматизированного анализа микрорельефа поверхности, обработанной дробью, с использованием 3D-оптического профилометра и алгоритмов машинного зрения (модель гауссовых смесей, библиотека OpenCV). Это позволило заменить трудоёмкую ручную обводку отпечатков на объективный и быстрый цифровой анализ, снизив погрешность до 8 %.

2. Предложенный подход к определению эквивалентной нагрузки процесса ДУФ в виде эпюр начальных напряжений и деформаций в поверхностном слое, рассчитанных с учётом случайного распределения диаметров дробин, координат и скоростей соударения. Для реализации этого подхода создано специализированное ПО для автоматической генерации конечно-элементных моделей множественного внедрения дроби.

3. Установленные закономерности влияния режимных параметров обработки на кривизну расчётных участков деталей, а также обоснование

возможности независимого расчёта формоизменения отдельных участков без учёта взаимовлияния соседних зон (отклонения не превышают 10 %), что существенно упрощает моделирование крупногабаритных деталей.

4. Разработанная математическая модель на основе машинного обучения, позволяющая по базе данных зависимостей кривизны от режимов обработки прогнозировать формоизменение детали и назначать оптимальные маршруты обработки.

Практическая значимость работы подтверждена созданием комплекса методик и программных модулей, которые охватывают весь цикл подготовки производства: от анализа CAD-модели и разбиения на расчётные участки до калибровки оборудования, формирования баз данных тарифовочных зависимостей и генерации управляющих программ для установок проходного и контактного типа. Предложенное разделение технологического процесса на черновую операцию (на высокопроизводительной установке проходного типа) и доводочную (на контактной установке с ЧПУ) позволяет значительно повысить производительность при сохранении требуемой точности формы.

Результаты внедрены в АО «Туполев», что подтверждено соответствующим актом, а ожидаемый экономический эффект на один комплект панелей и обшивок составляет около 3,5 млн рублей – это убедительное свидетельство практической ценности работы.

Решённые в диссертации задачи полностью соответствуют поставленной цели – создана цифровая технология ДУФ, позволяющая автоматизировать трудоёмкие ручные операции и повысить качество изделий. Автореферат изложен логично, основные результаты проиллюстрированы рисунками и таблицами, что облегчает восприятие.

В качестве замечаний к автореферату можно выделить, что в разделе, посвящённом экспериментальной проверке, не приведены данные о статистической обработке результатов и оценке интервала точности, что несколько затрудняет оценку эксперимента.

Однако указанное замечание носит уточняющий характер и не снижают общей высокой оценки работы. Содержание, научные и практические результаты диссертации соответствуют требованиям предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Фалеев С.Ю. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6. – Технология машиностроения.

Заслуженный работник высшего образования РФ,  
доктор технических наук, профессор,  
профессор высшей школы промышленной инженерии ФГБОУ ВО  
«Тихоокеанский государственный университет» г. Хабаровск

Давылов Владимир Михайлович

« 5 » июля 2026 г.

Почтовый адрес: 680035, Хабаровск, Тихоокеанская, 136, ТОГУ  
Email: [davellut@mail.ru](mailto:davellut@mail.ru)

Подпись *Давыдова В.М.*  
Заверяю специалист по персоналу отдела кадров



*Давыдов В.М.* 01 июля 2026